



Universidade de Brasília
Instituto de Geociências

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO
AMBIENTAL**

Modelo para identificação de áreas para exploração mineral

LUANA SOUSA DAMASCENO

Monografia de Conclusão de
Curso de Especialização

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edilson de Souza Bias

Brasília – DF

2018

Modelo para identificação de áreas para exploração minerária

Model to identifying areas for mining exploration

Luana Sousa Damasceno

*Instituto de Geociências, Universidade de Brasília
Darcy Ribeiro ICC – Ala Central CEP 70.910-900 – Brasília DF
e-mail: lualsd@hotmail.com*

Edilson de Souza Bias

*Instituto de Geociências, Universidade de Brasília
Darcy Ribeiro ICC – Ala Central CEP 70.910-900 – Brasília DF
e-mail: edbias@unb.br*

RESUMO

A exploração minerária é uma atividade importante para a sociedade. No Brasil, a mineração está presente desde o seu surgimento e vem tendo papel cada vez mais importante na economia e no desenvolvimento do país. No Distrito Federal, a atividade minerária ganhou força a partir da década de 50 com a construção de Brasília. A capital, desde seu início teve a exploração minerária como suporte para o crescimento das cidades e para as obras públicas. Os minerais explorados no Distrito Federal são os denominados de classe II, cascalho, areia. Um dos recursos utilizados para obtenção de informações sobre a superfície terrestre é o geoprocessamento, que possibilita coletar, armazenar e processar dados vetoriais sobre diversos temas a respeito da terra, tais como, vegetação, relevo, solo, urbanização. O sensoriamento remoto também é uma importante ferramenta para o estudo da superfície da terra, utilizando de imagens de satélite com alta resolução que oferecem maiores detalhes de objetos em um curto intervalo de tempo. O objetivo deste trabalho é criar um modelo que identifique áreas potenciais para a mineração. O local de estudo se situa no oeste do Distrito Federal, abrangendo as Unidades Hidrográficas do Córrego do Bananal, Ribeirão do Torto, Lago Paranoá, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama. Foi utilizado os softwares ENVI 5.0 e o ArcGis para o processamento e geração dos dados georreferenciados. A partir do estudo, pode-se entender que as atividades de mineração são complexas e o uso de ferramentas de geoprocessamento, permitem um maior controle, gestão e monitoramento das áreas exploradas.

ABSTRACT

A mineral exploration is an important activity for a society. In Brazil, mining has been present since its inception and has been doing an increasingly important role in the country's economy and development. In Federal District, a mining activity gained strength from 1950 with a construction of Brasília. The capital from the outset with a mining activity to support the growth of cities and public works. The minerals explored in Federal District are called class II, like gravel, sand. One of the resources for obtaining information about the land surface is the geoprocessing, which makes possible to collect, store and process vector data on various types issues such as vegetation, relief, soil, urbanization. Remote sensing is also an important instrument for studying the surface of the earth, use satellite imagery with high resolution, and get more details of objects in a short time. The objective of this work is to create a model that identify potential areas for a mining. The study site is located in the western part of the Federal District, including Hydrographic Units of Córrego Bananal, Ribeirão do Torto, Lago Paranoá, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama. The software ENVI 5.0 and ArcGis were used for the processing and generation of georeferenced data. From the study, it can be understood that mining activities are complex and the use of auxiliary geoprocessing tools, enables a greater control, management and monitoring of the areas explored.

INTRODUÇÃO

O uso dos recursos minerais vindo sendo utilizados acompanhando o processo de evolução das civilizações e desde então, vem aumentando cada vez mais as quantidades deste recurso para atender as necessidades socioeconômicas (PASCHOAL *et al.*, 2012).

O Brasil possui muitos recursos naturais que são importantes para o setor econômico, tendo como destaque a atividade de mineração (VEIRA & REZENDE, 2015)

No Brasil, a partir da década de 195 houve uma intensificação da atividade de mineração em decorrência de um processo acelerado desenvolvimento tecnológico, urbanização e progresso nos meios de comunicação (LEITE & NEVES, 2008).

Atualmente, a procura por minerais é voltada para fornecer materiais para distintas áreas de atuação, por exemplo, construção civil, indústria, energia (CLEMENTE *et al.*, 2010).

O Distrito Federal, criado na década de 1960, no centro do país, na região Centro-Oeste, existem atividades de mineração em alguns locais, próximos à corpos d'água, onde se encontram os depósitos de argilas, areias e cascalhos. Esse material é retirado, lavado e vendido em casas de materiais de construção como cascalho de rio e areia lavada. Destaca-se também a utilização da argila na fabricação de tijolos, em olarias locais (SEBRAE, 2004).

A atividade de mineração do DF é variada, perpassa por minerais, tais como, cascalho, argila, areia classificados como Classe II. Estes minérios são usados em obras civis, construção de estradas, rodovias e em diversas outras atividades (CORRÊA & BAPTISTA, 2004).

O geoprocessamento pode ser compreendido como ferramentas tecnológicas complexas que coletam,

gerenciam, produzem e representam informações geográficas, podendo ser utilizado por diferentes profissionais e em diversas áreas que necessitem georreferenciar no espaço-tempo os fenômenos naturais e sociais (FLITZ, 2008).

O uso de geoprocessamento auxilia na identificação de locais de exploração minerária através da modelagem das áreas exploradas, criando dados georreferenciados e representando geograficamente as atividades do espaço físico (FLITZ, 2008).

Mineração

As substâncias minerais proporcionam aos seres humanos elementos para sua sobrevivência, estão inseridas na alimentação, na vestimenta, no transporte, na energia, na moradia. E a distribuição desses minerais no mundo é variada e influencia a forma como os países se desenvolvem e funcionam (VIANA, 2007).

De acordo com Vieira (2011), no Brasil se encontram as jazidas de vários minérios e estão entre as maiores existentes no mundo, sendo concentrada territorialmente nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

O Brasil é um dos maiores produtores minerais do mundo. O país também tem o privilégio de abrigar um dos maiores potenciais minerais do planeta, devido a sua diversidade geológica e dimensões continentais (VIANA, 2007).

Em relação à mineração no Distrito Federal, Côrrea et al. (2004) destacam que a atividade de exploração minerária surgiu em conjunto com a construção da nova Capital do Brasil, Brasília. Assim, a mineração cresceu rapidamente em várias locais do DF, com portes pequenos, devido

principalmente a necessidade de recursos minerais como areia, cascalho e cimento, denominados de agregados Classe II, para o fornecimento de material de construção para as obras realizadas pelo o governo (CÔRREA *et al.*, 2004).

Na década de 1990, o crescimento populacional urbano e os processos desordenados de uso e ocupação da terra foram os principais fatores responsáveis pelo aumento da demanda por minerais classes II (cascalho, areia, argila) (CÔRREA *et al.*, 2004).

Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

Segundo Meneses e Almeida (2012), o sensoriamento remoto é uma ferramenta tecnológica mais bem-sucedida de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração dos recursos naturais e terrestres no planeta terra.

Rosa (1992) afirma que em relação ao Brasil, o sensoriamento remoto teve um salto na década de 1960 em decorrência do Projeto Radam Brasil, que tinha o intuito de realizar um levantamento sobre os recursos naturais do país.

O geoprocessamento pode ser entendido como um termo amplo, que se conecta a diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados, através de programas de computadores (CARVALHO, 2000). Portanto, sendo possível interligar informações levantadas sobre os recursos naturais de determinado local.

O geoprocessamento pode ser considerado como uma tecnologia, ou até mesmo um conjunto de tecnologias que possibilitam a manipulação, a construção de modelagens, a visualização e a análise de dados georreferenciados (FITZ, 2008).

Segundo Clemente *et al.* (2010) as técnicas de geoprocessamento são essenciais para um maior entendimento do espaço, visto que a celeridade e a praticidade que são verificados os dados e a segurança no processo de divulgação das informações adquiridas são elementos importantes para apresentar as verdadeiras condições socioambientais de um local específico.

Umas das ferramentas bastante utilizadas no geoprocessamento é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que pode ser definido como um sistema constituído por vários programas computacionais reunidos, que integram dados, equipamentos com o intuito de coletar, armazenar, manipular, recuperar, visualizar e analisar informações espacialmente referenciadas a um sistema de coordenadas conhecido (FITZ, 2008).

Segundo Dias (2011), os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilitam a representação de regiões, cidades através da movimentação quase que inteiramente no cenário digital, onde dados e informações podem ser armazenados, visualizados, analisados e publicados. Dessa forma, o SIG representa uma importante ferramenta para o estudo de ambientes naturais e antrópicos e na esfera do planejamento urbano. Possui uma variedade de mecanismos e instrumentos para representação, análise e previsão de sistemas urbanos e regionais.

No que tange as imagens captadas por meio de satélites, o sensoriamento remoto é uma tecnologia desenvolvida e aprimorada desde a década de 1970, no qual teve uma evolução aquisição de informações, imagens da superfície da terra, principalmente, a partir das três décadas. Esses dados vêm sendo coletados tanto a partir de plataformas orbitais (satélites), quanto por aeronaves dos mais diferentes tipos (CRÓSTA, 2016).

Em relação ao sensoriamento remoto, é caracterizado com uma resolução espacial muito boa que possibilita identificar de modo detalhado os objetos na superfície terrestres, além de ter a capacidade de ter uma resolução temporal, permitindo o registro das mudanças ocorridas no tempo (FILHO, 2014).

A utilização do sensoriamento remoto permite a elaboração de mapas sobre o uso e ocupação do solo, alterações na vegetação vegetal, monitoramento ambiental, gestão de recursos naturais, desenvolvimento urbano, tornando-se algo relativamente simples, além de poder conciliar vários estudos referentes à superfície da terra, demonstrando ser uma ferramenta valiosa para a gestão e o monitoramento na operação de atividades de mineração (CARDOSO *et al.*, 2016).

O sensoriamento remoto (SR) tem sido umas das ferramentas mais utilizadas para a busca de recursos minerais para exploração. No entanto, no Brasil está sendo utilizado pouco desse recurso, por falta de conhecimento dos profissionais da área minerária e que ofereçam consultorias para empresas e órgãos públicos envolvidos no setor (CRÓSTA, 2016)

Além de fonte de informações espaciais indiretas na indicação de áreas potenciais de mineração, o sensoriamento remoto oferece dados diretos sobre a composição mineralógica de solos, rochas e estruturas geológicas que estão associadas a depósitos minerais. Podendo também ser usado como ferramenta de precisão em atividades de monitoramento ligadas à exploração de minerais (CRÓSTA, 2016).

Para a análise e representação do espaço geográfico, são usadas imagens de satélites, que possibilitam uma melhor verificação, em tempo real, das atividades e uso do solo e ocupação de determinado local. Pode-se citar como,

por exemplo, a imagem RapidEye, que é de fácil acesso e tem uma resolução boa para identificação dos tipos de uso do solo.

As imagens RapidEye são obtidas a partir de um sensor que utiliza 5 satélites para capturar imagens da superfície da terra em tempo real (ALVARENGA, 2012). Também se caracterizam como imagens de alta resolução espacial e espectral, nas quais proporcionam boa segmentação e classificação das mesmas, além de serem oferecidas gratuitamente (ALVARENGA, 2012).

Já o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é usado para análise de cobertura vegetal de determinado local, permitindo identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição no espaço físico, assim como também pode apresentar sua evolução no decorrer do tempo (LIMA *et al.*, 2013).

No geoprocessamento também é possível a construção de um modelo que represente as transformações espaciais da superfície da terra. A construção de um modelo que reproduza uma realidade espacial por meio de uma simulação que permite a construção de cenários futuros quando as forças inerentes aos fenômenos de transição do solo são devidamente identificadas (DIAS, 2011).

Desse modo, entende-se que o geoprocessamento e sensoriamento remoto são instrumentos importantes para a análise dos recursos terrestres. Assim como, para o auxílio na gestão política e administrativas destes recursos.

Política e Gestão Ambiental da atividade minerária

A preocupação com o meio ambiente e dos danos causados pelas

atividades humanas no território são bastante recentes. Elas advêm da década de 1970, com estudos divulgados que denunciavam a crescente degradação do meio ambiente em decorrências da exploração excessiva das atividades humanas (CÔRREA *et al.*, 2004).

A partir da divulgação de estudos que mostravam as degradações ambientais causados pelos homens, convenções e acordos internacionais surgiram com a tentativa de controlar esses danos e proteger o meio ambiente, como, por exemplo, o Encontro de Estocolmo e a criação da Agenda 21 (VIANA, 2007).

No Brasil, a partir da década de 1970, devido a pressões internacionais e nacionais preocupadas com o meio ambiente, foram implantadas novas leis, tais como, o código florestal, emendas constitucionais, decretos voltados para a gestão da atividade minerária no país e do meio ambiente (VIANA, 2007).

A Constituição Federal de 1988, no art. 22 (inciso XII) estabelece que “competem privativamente à União legislar sobre as jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia”. O art. 176 da Constituição de 1988 declara que “as jazidas, em lavra ou não, e demais recursos (...) constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade de produto da lavra” (BRASIL, CF/88).

Além da Constituição Federal de 1988, foi criada também a Lei 6.931/81 que obriga o prévio licenciamento ambiental para atividades de exploração dos recursos naturais. No seu art. 10, estabelece que deva ser feito licenciamento ambiental as empresas e entidades que façam “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob

qualquer forma, de causar degradação ambiental” (BRASIL, Lei 6.931/81, art. 10).

Na década de 1980 foi criada a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, no qual trata sobre criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e onde se constituiu a categoria de manejo Área de Proteção Ambiental – APA, que tem uma área extensa, compatível com a propriedade privada e que ao mesmo tempo possui o interesse de proteger a diversidade biológica, gerenciar o processo de ocupação e assegurar o uso dos recursos naturais de modo sustentável, conservando e melhorando as condições ecológicas locais. Assim como, para assegurar o bem-estar da população (IBAMA, 2001).

Em 1986, a Resolução 001/86 foi criada para a constituição do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no qual estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como a “extração de minério, inclusive os da classe II (...)” (inciso IX) depende da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA (BRASIL, Resolução 001/86).

O Código de Mineração criado pelo Decreto Lei nº 227, de 28/02/1967, que regula a atividade minerária no país. O código diz no seu art. 3º, parágrafo 2º que “competem ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM a execução deste código e dos diplomas legais complementares” (BRASIL, CM/67).

No que tange as normas sobre mineração no Distrito Federal, em 1989, foi criada a Secretaria de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia – SEMATEC, pela Lei nº 040. Em 2000, SEMATEC é substituída pela Secretaria de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Distrito Federal – SEMARH/DF, criada pelo decreto 21.410.

A Lei nº 9.985/2000 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, tendo como objetivo, entre outros, recuperar, e restaurar ecossistemas degradados (BRASIL, Lei nº 9.985, art. 4º, inciso IX).

De um modo geral, pode-se compreender que leis e secretarias estão sendo criadas com o objetivo desenvolver técnicas e instrumentos que possibilitem a reabilitação de terras degradadas pelo uso inadequado do solo, como também para o controle e preservação socioambiental. No DF não é diferente, políticas, leis e decretos estão sendo incrementados para possibilitar o monitoramento adequado do uso do território e de atividades minerárias.

Atualmente pode-se considerar a utilização do geoprocessamento, como instrumento tecnológico, em conjunto de leis e normas ambientais como instrumentos essenciais para a gestão, o monitoramento, o controle e criação de políticas públicas para a preservação do meio ambiente (LOPES, 2014).

As técnicas de geoprocessamento e as informações oferecidas de sensoriamento remoto estão sendo usadas pelos órgãos públicos e universidade como meios de conhecimento e produção de informação sobre o meio ambiente (SILVA, 2013). Neste contexto, o objetivo principal do trabalho é desenvolver um modelo para identificação de potenciais áreas para exploração de minerais classes II

Área de Estudo

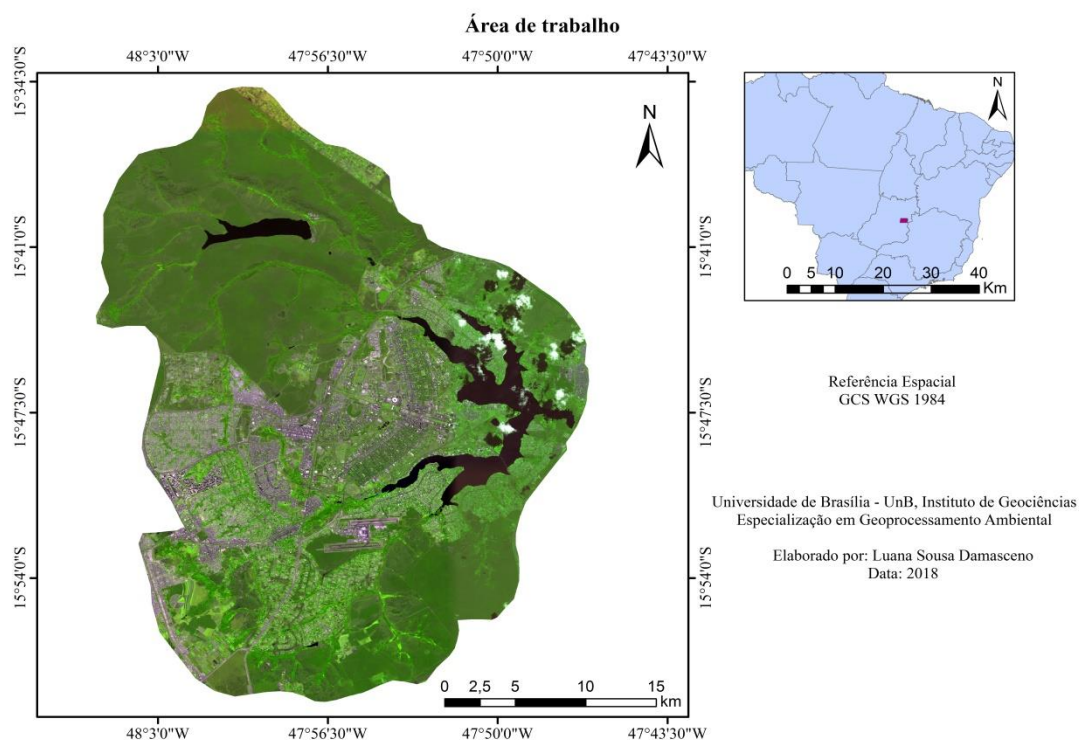


Figura 1. Área de Estudo

A área de estudo se localiza na região oeste do Distrito Federal e, é constituída pelas Unidades

Hidrográficas - UH do Ribeirão do Torto, Córrego Bananal, Lago Paranoá, Riacho Fundo e Ribeirão do Gama,

possui uma área de 1056,28 Km² e está inserida entre as coordenadas 48° 3' 20" oeste e 15°40'50" sul.

As características físicas das UH estudadas não diferem das encontradas no Distrito Federal. O relevo com superfícies planas a suavemente onduladas, denominadas de chapadas, localizadas acima da cota de 1.000 m acima do nível do mar. O clima encontra-se entre os tipos tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco e com duas estações bem definidas: uma chuvosa e quente, de outubro a abril, e outra fria e seca, de maio a setembro. O período mais chuvoso ocorre nos meses de novembro, dezembro e janeiro, com

uma precipitação média anual de 1.600 mm (STEINKE *et al.*, 2005).

Em relação a vegetação, encontramos o Bioma Cerrado, apresentando uma vegetação predominante de Mata Seca e Cerradão (BARBOSA *et al.*, 2009).

No que se refere aos tipos de solo na área de estudo, através dos dados obtidos do mapa de solo, encontrou-se em maior quantidade o Latossolo Vermelho, em seguida o Latossolo Vermelho e Amarelo, depois o Cambissolo, existindo, ainda em menor quantidade os Argissolos Vermelho, Espodosolos, Neossolos Quartzonéricos e Plintossolos (CORRÊA *et al.*, 2004).

Materiais e Métodos

Foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, uma imagem RapidEye de 28 de abril de 2015, dados vetoriais obtidos no Geoportal da SEGETH (unidades hidrográficas, vias, solos, rede de drenagem e áreas de proteção ambiental).

Na figura 2 está um fluxograma simplificado das etapas do trabalho. Na figura 3 corresponde o fluxograma do modelo de identificação para possíveis áreas para exploração de minerais classes II.

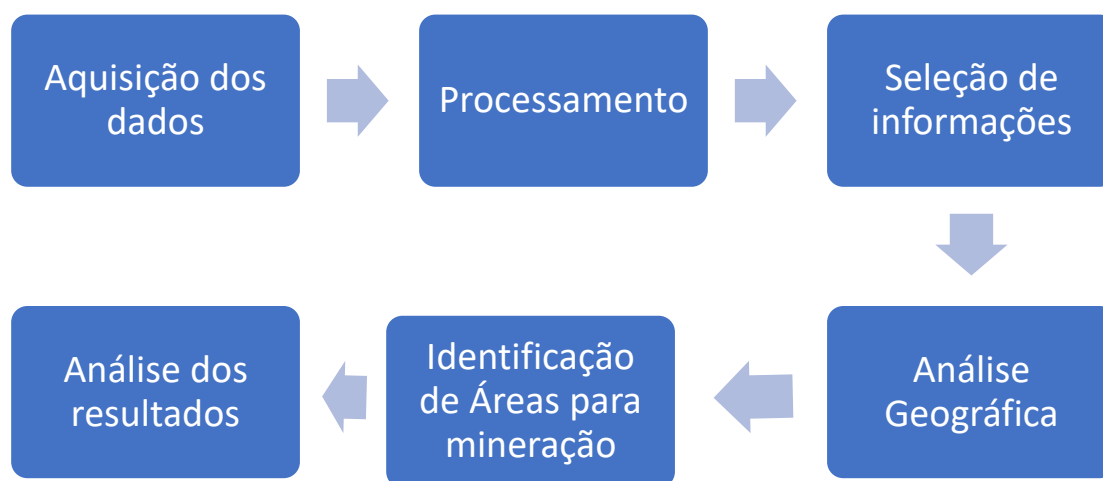


Figura 2. Fluxograma das etapas do trabalho

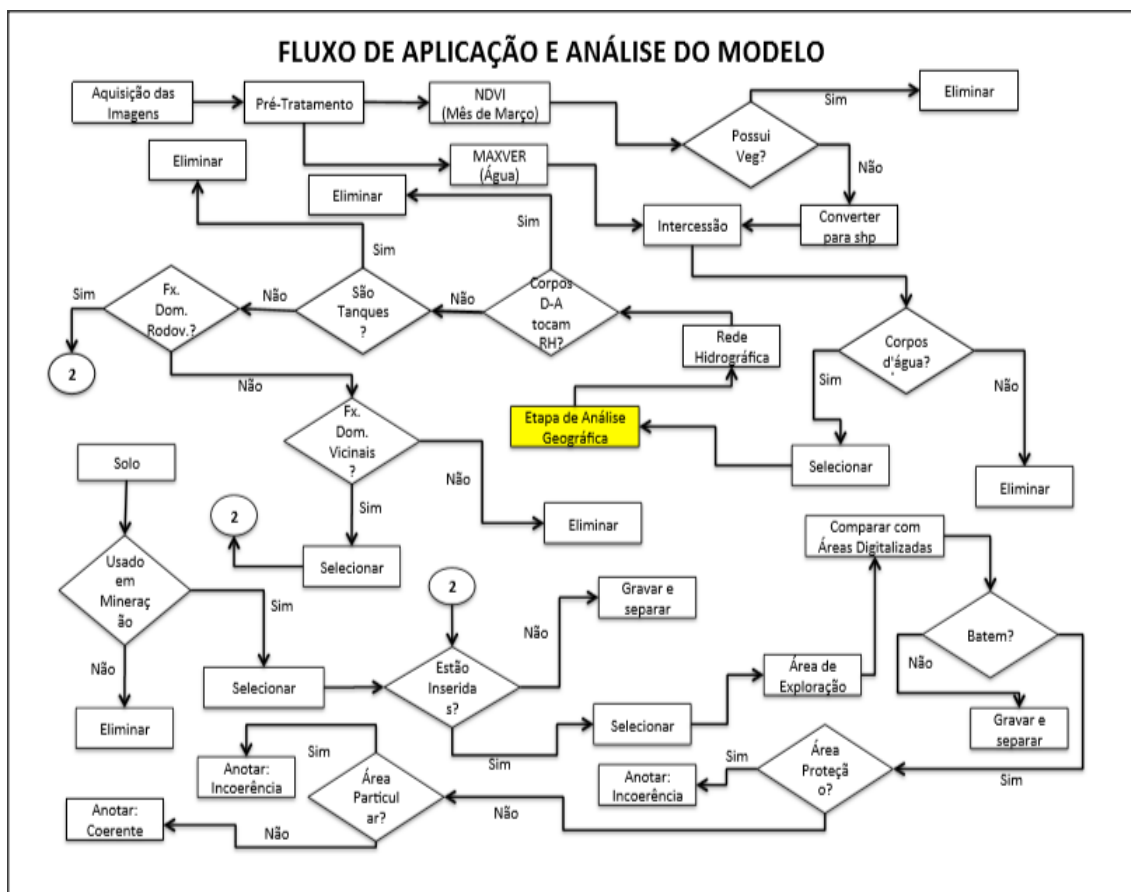


Figura 3. Fluxograma do modelo

O processo metodológico foi desenvolvido utilizando-se ferramentas do software ArcGIS e no processamento do NDVI, foi utilizado o software ENVI.

Na figura 4 pode ser visto o modelo criado na ferramenta Model Builder do software ArcGis.

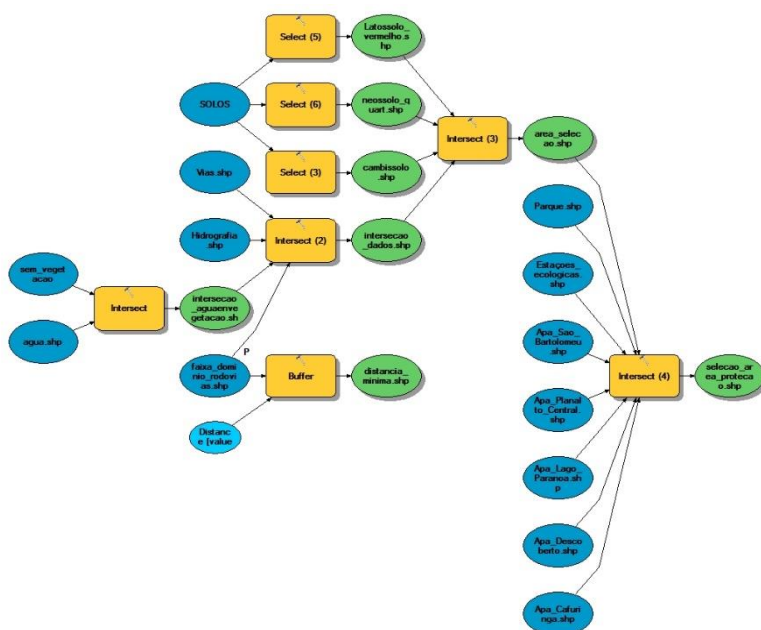


Figura 4. Modelo para identificação de áreas para atividade minerária.

As etapas realizadas foram:

- Classificação da Imagem RapidEye da classe água por meio do programa ENVI e a ferramenta algoritmo Classificação Máximo Verossimilhança;
- Criação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI da Imagem RapidEye e a extração das áreas de não vegetação;
- Interseção dos dados produzidos na Classificação maxver – classe água, mais as áreas de não vegetação retirado do NDVI;
- Análise geográfica para seleção de corpos d'água para possíveis áreas de mineração próximas de vias, faixas de domínio de rodovias;
- Verificação das áreas selecionadas nos tipos de solos do DF, segundo critérios da atividade minerária;
- Identificação e comparação das áreas selecionadas com o mapa de mineração digitalizado do DF de 2015. De modo a identificar os possíveis locais para mineração e comparação dos resultados;
- Verificação das áreas selecionadas no modelo criado para as atividades minerárias nas Áreas de Proteção Ambiental e a análise do trabalho realizado.

RESULTADOS

A partir do trabalho realizado foi possível obter novas informações referentes a atividade de mineração do Distrito Federal por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento. A obtenção dos dados e valores vetoriais foram essenciais para a criação do

modelo para identificação de áreas para mineração.

Na figura 5 é possível visualizar a Classificação de Máxima Verossimilhança, realizada no Programa ENVI 5.0, com a identificação da classe água. Em seguida, foi transformada em vetor.

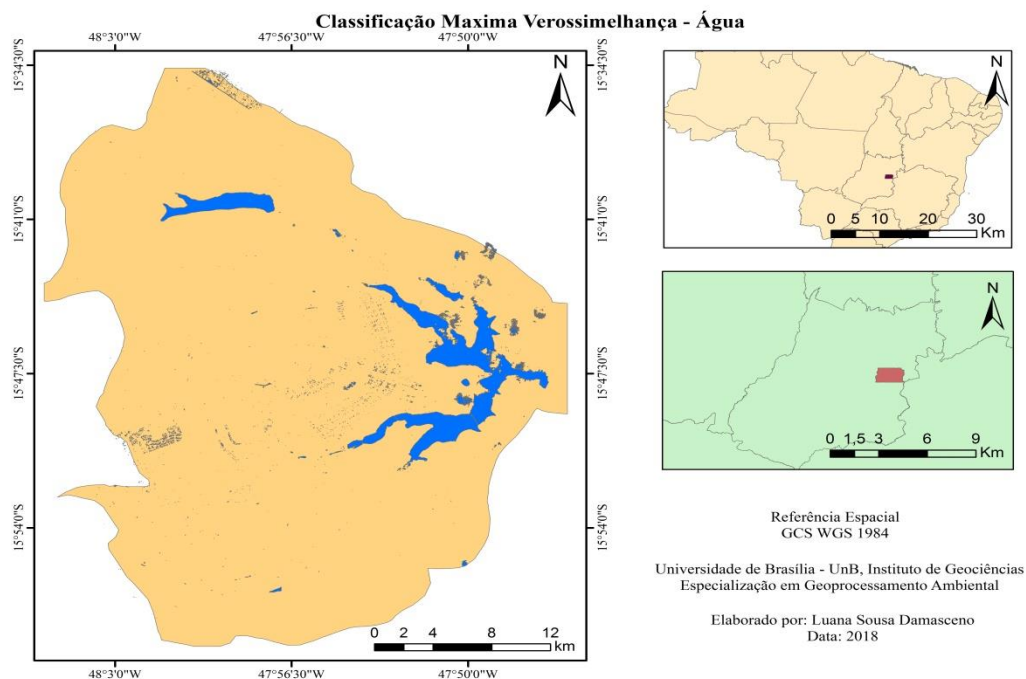


Figura 5. Classificação Máxima Verossimilhança – classe água

Em seguida, foi realizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI, também no programa ENVI 5.0 com o objetivo de

retirar as regiões que não possuíam vegetação na área de estudo. Na figura 6 está o NDVI.

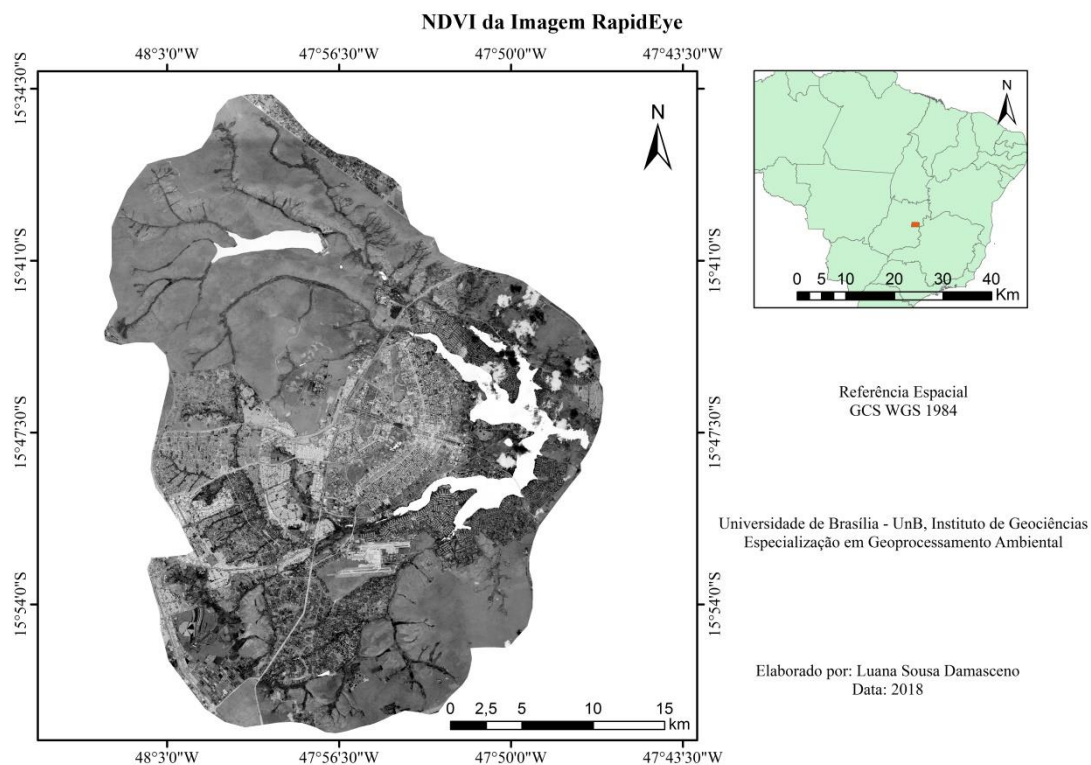


Figura 6. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI.

Depois, foi realizado a junção das áreas que possuíam corpos d'água e que não tinham vegetação para, assim, selecionar possíveis locais para exploração de minerais. Para a escolha das áreas se utilizou critérios tais como, áreas que estão próximos a corpos d'água e não tocam as unidades hidrográficas; áreas próximas das vias e faixas de domínio de rodovias. Tais categorias foram usadas devido as atividades de mineração Classe II

ocorrem geralmente próximas aos fatores citados (CORRÊA et al, 2004). Importante destacar que foi colocado uma distância limite de 200 metros para localização das áreas selecionadas, para isso foi utilizado a ferramenta Buffer do ArcGis. Na figura 7, pode ser visualizado a sobreposição dos dados vetoriais utilizados para a identificação de áreas para atividade minerária.

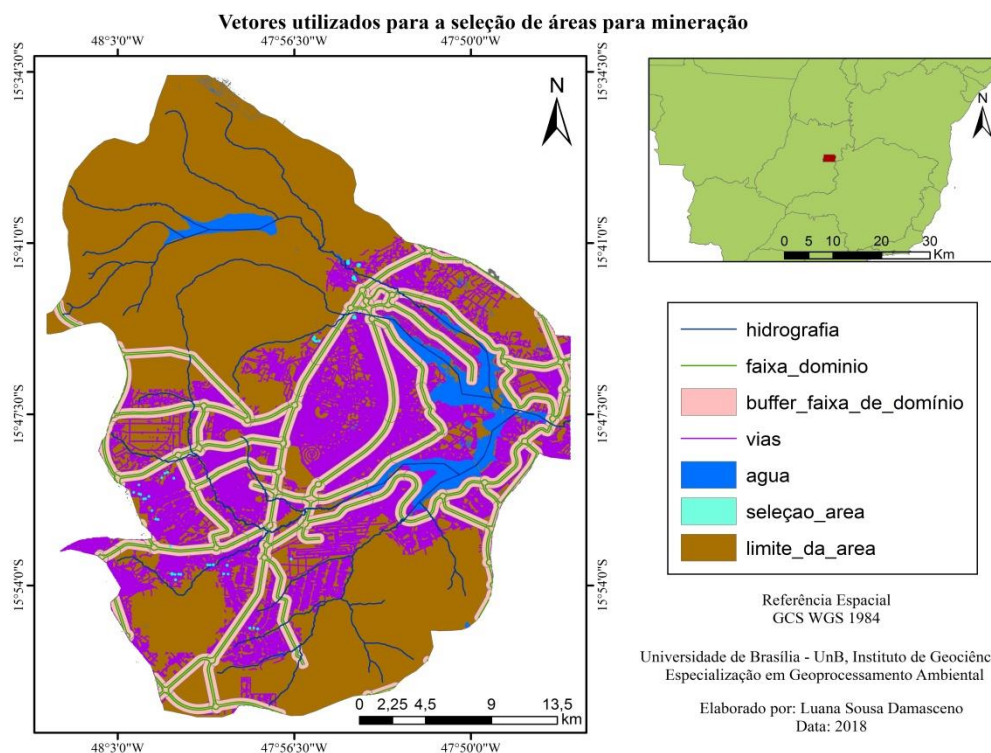


Figura 7. Sobreposição dos valores vetoriais

A partir da seleção de corpos d'águas que configuram as áreas que tem atividades de mineração classe II, foi realizada a classificação dos tipos de solo encontrados na área de estudo. O objetivo desta etapa foi identificar se as áreas selecionadas estão de acordo com os tipos de solos que são usados para as

atividades de mineração no DF, que são os latossolos, que fornecem areia e brita; os cambissolos, que oferecem as lateritas e o neossolos quartzonérico (CÔRREA et al, 2004). Na figura 8 pode ser visualizado os tipos de solos e as áreas selecionadas para a atividade minerária.

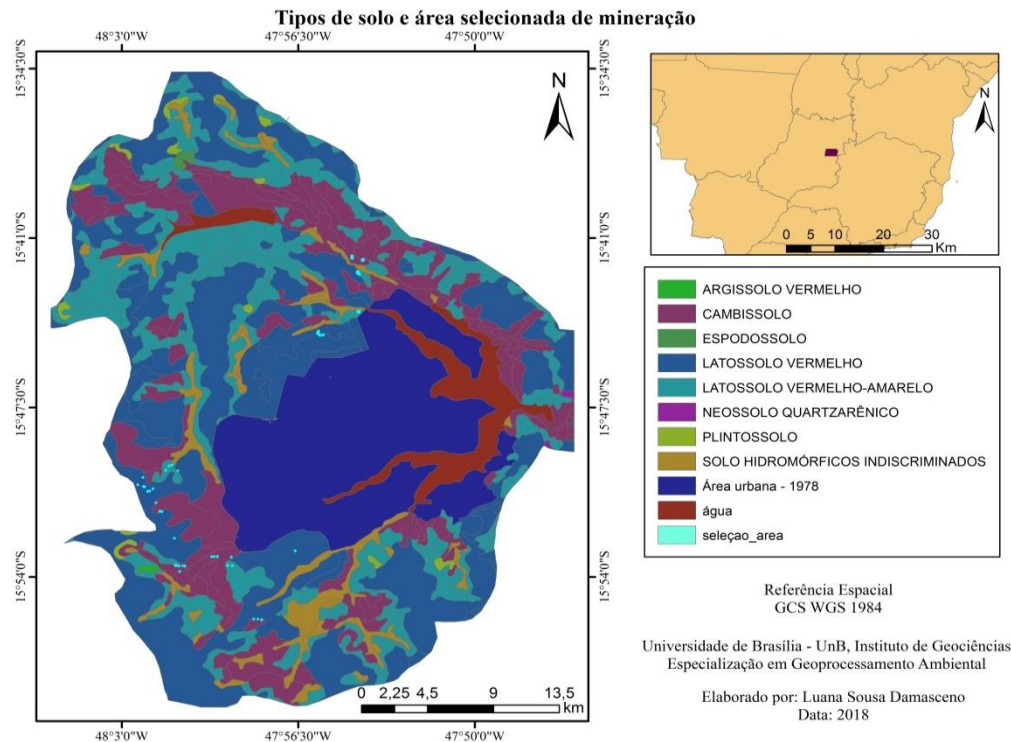


Figura 8. Áreas selecionadas para mineração e os tipos de solos.

A partir da verificação dos tipos de solos para mineração da classe II, foi analisado se as áreas selecionadas estavam localizadas em Áreas de

Proteção Ambiental, Parques, Estações Ecológicas e na Floresta Nacional. Na figura 9 estão as áreas mencionadas acima.

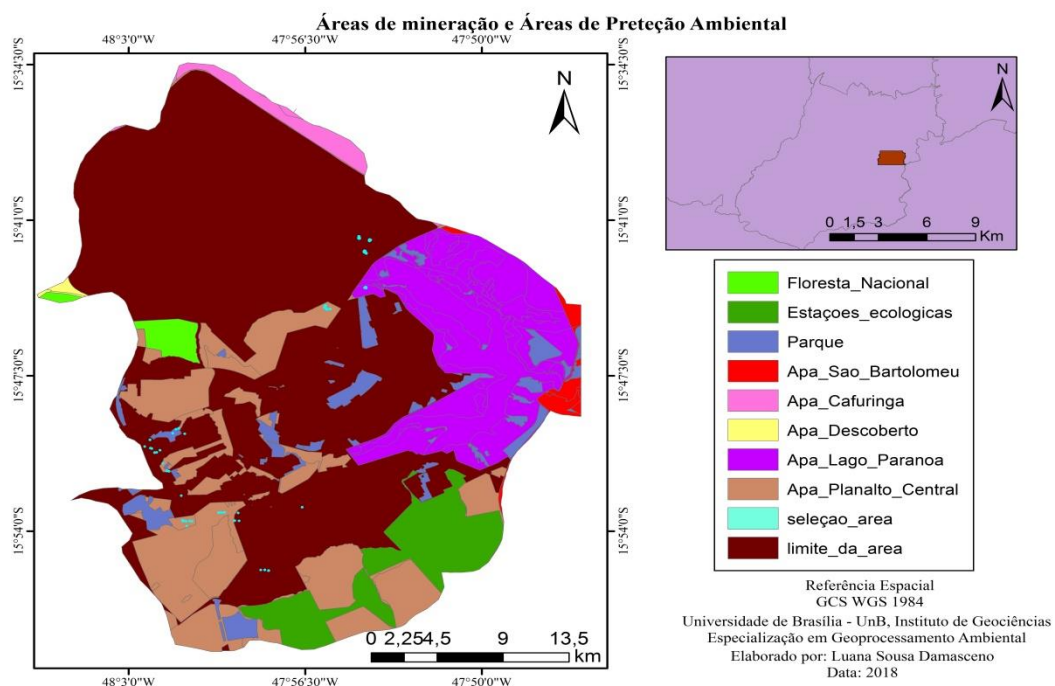


Figura 9. Áreas de proteção ambiental e os locais selecionados para mineração

O objetivo de verificar se as áreas selecionadas estavam ou não em Áreas de Proteção Ambiental, Parques, Floresta Nacional e Estações Ecológicas, era de ter certeza que elas estariam de acordo com o código de mineração e das normas da secretaria de meio ambiente do Distrito Federal, no qual destacam que estas áreas de proteção são locais que visam a preservação ambiental.

O modelo criado foi gerado na ferramenta model builder do software ArcGis, obtendo resultado positivo. Em seguida, foi possível verificar que o

resultado desejado foi alcançado, que era o de criar um modelo que identificasse áreas para atividade minerária.

Na figura 10, pode ser visualizado as selecionadas para atividades minerárias em conjunto com as atividades de exploração de mineração já identificadas no ano de 2015.

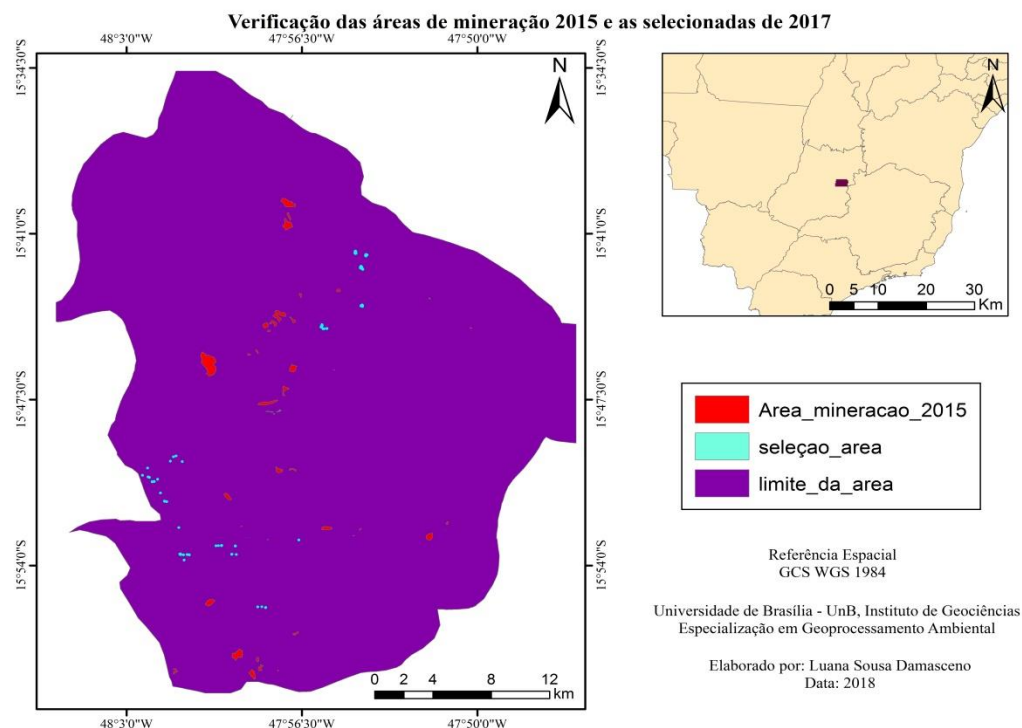


Figura 10. Áreas selecionadas para mineração e as atividades minerárias de 2015

Desse modo, foi possível identificar que as áreas selecionadas se localizavam próximas as atividades de mineração mapeadas no ano de 2015,

demonstrando ter realmente fatores físicos e de localização que influenciaram na escolha destes locais.

CONCLUSÃO

A partir da realização do trabalho, pode-se depreender que a criação do modelo para identificação de áreas para mineração não obteve sucesso. A não obtenção do objetivo do

trabalho pode ser justificada por diferentes fatores, tais como: a imagem utilizada RapidEye ser de 2017 detinha muitas nuvens; assim como, o mês de março que a imagem foi retirada não ter

dado uma boa resolução, dificultando, desse modo, a seleção das áreas.

Ademais, pode-se destacar que a não identificação dos mesmos locais de mineração na imagem rapideye em contrapartida do mapeamento realizado no ano de 2015, pode-se considerar a ocorrência de alterações das atividades minerárias entre o ano de 2015 e 2017. Acrescenta-se a isso, o fato de antigas áreas de mineração talvez já terem realizado a recuperação vegetal. O fato de não sido realizado o trabalho de campo impossibilitou a verificação deste fator.

REFERÊNCIA

ALVARENGA, Luiz Henrique Victor. **Imagens de alta resolução e geoestatística na estratificação da fisionomia Cerrado para inventários florestais**. Lavras: UFLA, 2012.

BRASIL. **Código de Mineração (1967): e legislação correlata** – 2. Ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Brasília: Senado Federal, 2000.

BRASIL. **Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981**. Brasília: Senado Federal, 1981.

BRASIL. **Lei nº 6931, de 11 de agosto de 1981**. Brasília: Senado Federal, 1981.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001/86**. Brasília: Senado Federal, 1986.

BARBOSA, Inara O. et al. **Relações pedomorfogeológicas nas chapadas elevadas do Distrito Federal**. Revista Brasileira de Ciências do solo, v. 33, nº 5, 2009.

No que tange as leis que regulamentam a mineração no Distrito Federal, observou-se que as atividades de mineração são realizadas fora das áreas de proteção ambiental, parques, floresta nacional e estações ecológicas.

Por fim, o presente trabalho demonstrou ser necessário a produção contínua de trabalhos que estudem as atividades minerárias de modo que permitam auxiliar a administração pública na fiscalização, controle e gestão da mineração no DF.

CÂMARA, Gilberto et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

CARDOZO, et al. **Sensoriamento Remoto Aplicado na detecção de áreas degradadas pela mineração no sul do Brasil entre 1985 – 2011**. Revista Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 2, p. 97-102, jul/dez, 2016.

CARVALHO, Marília Sá et al. (orgs.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Organização Panamericana da Saúde, Ministério da Saúde, 2000.

CÔRREA, Rodrigo Studart et al. *Áreas degradadas pela mineração no Distrito Federal*. In: CÔRREA, Rodrigo Studart; BAPTISTA, Gustavo M. de Mello (orgs.). **Mineração e áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Universa, 2004.

CLEMENTE, Carlo M. Santos; LEITE, Marcos Esdras; LEITE, Manoel Reinalde. **Sensoriamento Remoto e SIG Aplicados na Análise da Expansão da Área Mineração: o caso de Itabira (MG)**. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Espaços de Diálogos e Práticas. Porto Alegre, 2010.

CRÓSTA, et al. *Sensoriamento Remoto em exploração Mineral no Brasil*. In: MELFI, Adolpho J. et al. (orgs.). **Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016.

DIAS, Lidiane Tomaz. **Modelagem dinâmica espacial do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá-DF: 1998-2020**. 2011. 102 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FILHO, Waterloo Pereira. **Cartografia e Sensoriamento Remoto na Avaliação de dados com abordagem espaço e tempo**. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume Especial Cartogeo, p. 426-436, 2014.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

IBAMA. **Roteiro metodológico para a gestão de área de proteção ambiental, APA** / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre – Brasília: Ed. IBAMA, 2001.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

LEITE, Frederico A. S.; NEVES, Mônica P. **Reflexões sobre fechamento de Mina**. Revista e-scientia, v., n., novembro, 2008.

LIMA, et al. **Avaliação da cobertura vegetal pelo Índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN)**. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v.8, n. 2. P. 204-214, 2013.

LOPES, Camila R. G. et al. **Contribuição de geotecnologias para o ordenamento territorial aliando atividade minerária e geoconservação no Município de São Thomé das letras, MG**. I Simpósio Mineiro de Geografia – Alfenas, 26 a 30 de maio de 2014.

MENESES, Paulo R.; ALMEIRDA, Tati de (orgs.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UnB/CNPq, 2012.

PASCHOAL, Letícia G.; et al. **A cartografia geomorfológica como subsídio para a análise do relevo antropogênico em área de mineração**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 13, n° 4, 2012.

REATTO, Adriana et al. **Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 2° ed. Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 1992.

ROSENDO, Jussara dos Santos. **Índice de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari – MG – utilizando dados do sensor MODIS**. Dissertação (mestrado) – Universidade de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Uberlândia - MG, 2005.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998.

SEBRAE. **A questão ambiental no Distrito Federal**. Brasília: SEBRAE/DF, 2004.

SOUSA, Roneide dos Santos et al. **Análise do índice de vegetação (NDVI) e vulnerabilidade ambiental da planície costeira do estado do Piauí**. Volume Especial da Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, em parceria com o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada à Gestão Territorial, v. 18, n. 2, p. 82-99, Set. 2016, Disponível em: < <http://uvanet.br/rcgs> >. Acesso em: 05/01/2018. Universidade Estadual Vale do Acaraú. Fortaleza – CE, 2016.

STEINKE, Ercília T. et al. **Análise da variabilidade da temperatura do ar e da precipitação no Distrito Federal no período de 1965/2003 e sua relação com**

uma possível alteração climática. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, n° 1, 2005.

SILVA, Luan P. dos S. **Diagnóstico ambiental preliminar de áreas de mineração de Saibro no município de Macapá-AP, com o suporte de ferramentas de geotecnologias.** Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Pró - Reitoria de Ensino de Graduação, Curso de Ciências Ambientais, 2013.

VIANA, Maurício Boratto. **Política e Gestão Ambiental da atividade minerária**

e sustentabilidade. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.

VIEIRA, Elias Antonio. **A (In) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil.** Revista Estação Científica – UNIFAP, Macapá, v.1, n.2, p. 01-15, 2011.

VIEIRA, Eriton G.; REZENDE, Elcio N. **Exploração Mineral de Areia e um Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado: É possível conciliar?** Revista Sustentabilidade em Debate – Brasília, v. 6, n.2, p. 171-192, 2015.